

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Monitoring ketinggian dan kekeruhan air sebelumnya sudah dibuat dan digunakan, namun penggunaan sensor yang berbeda dan cara monitoringnya yang berbeda. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan antara lain :

Pada penelitian Bachtera Indarto dkk, pada penelitian ini sensor yang dibaca adalah sensor tekanan udara (Barometer). Besaran ketinggian permukaan air sebanding dengan tekanan di dalam air tersebut diubah menjadi besaran tekanan menggunakan pipa transmitter yang didalamnya terdapat sensor tekanan BMP085[4]. Penelitian ini informasi masih berupa display LCD belum IoT Informasi pengukuran masih manual. Pada penelitian Adi Purwanto dkk mendeteksi tingkat kekeruhan air menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) dengan sensitivitas rendah[5].

Pada penelitian Aswadi Novrian, penelitian ini mendeteksi kekeruhan air menggunakan sensor yang terbuat dari transduser potensiometrik atau tahanan geser , namun dalam penggunaan pemrosesan dan pengontrolannya masih menggunakan mikrokontroler dan juga belum berbasis *Internet of Things*[6] Sedangkan pada penelitian Robinson A. Wadu dkk, mendeteksi kekeruhan air dengan sensor turbidity namun pengiriman informasi menggunakan sms gateway[7].

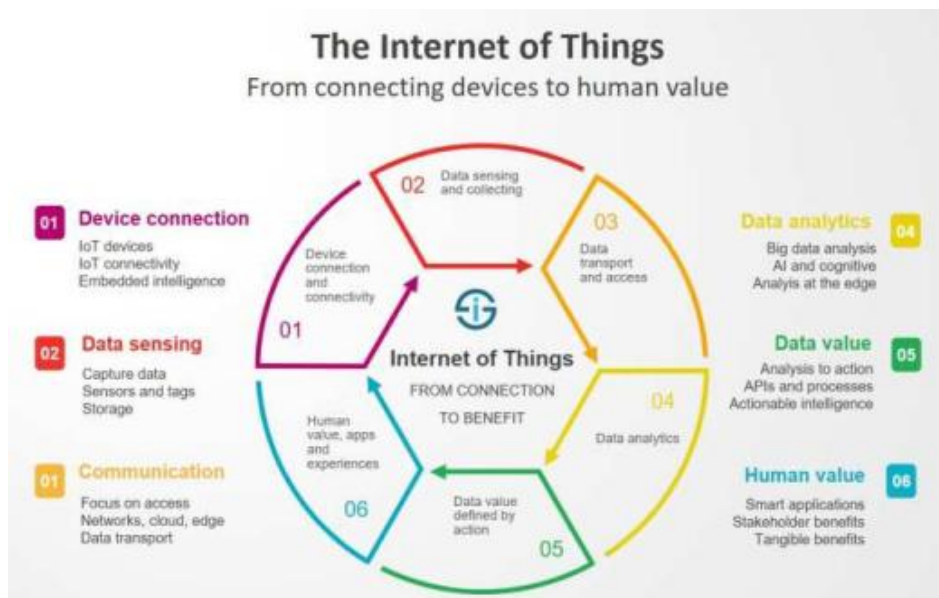
Sehingga dapat disimpulkan bahwa penelitian sebelumnya hanya memanfaatkan satu monitoring. Seperti mendeteksi kekeruhan air saja. Oleh sebab itu, pada penelitian ini mengembangkan penggunaan sensor *turbidity* dan sensor BMP180 dengan menggabungkan 2 teknologi dalam 1 sistem untuk monitoring ketinggian dan kekeruhan air dengan memanfaatkan *Internet of Things* agar sistem dapat di monitoring dari jarak jauh[4].

2.2. Internet of Things (IoT)

IoT (*Internet of Things*) merupakan teknologi yang dapat mengkoneksikan suatu peralatan dengan Internet untuk menjalankan berbagai fungsi. Perangkat IoT dapat diimplementasikan menggunakan *embedded system* (sistem tertanam), karena cenderung hemat daya. Salah satu perangkat yang menggunakan teknologi pengontrol jarak jauh dengan sistem tertanam berbasis ARM (*Advanced RISC Machine*) adalah Raspberry Pi[8].

Internet of Things dalam penerapannya juga dapat mengidentifikasi, menemukan, melacak, memantau objek dan memicu event terkait secara otomatis dan real time, Pengembangan dan penerapan komputer, Internet dan teknologi informasi dan komunikasi lainnya (TIK) membawa dampak yang besar pada masyarakat manajemen ekonomi, operasi produksi, sosial manajemen dan bahkan kehidupan pribadi [9][10].

Dengan demikian, IoT merupakan teknologi canggih yang benar-benar bersifat lintas disiplin, mencakup ilmu komputer, komunikasi, mikroelektronik, dan teknologi sensor [11].



Gambar 2.1. *Internet of Things*[23]

2.3 *Web Server*

Web server merupakan tulang belakang dari *World Wide Web* (WWW), *web server* adalah sebuah perangkat lunak *server* yang berfungsi melayani koneksi transfer data dalam protokol HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*) atau HTTPS (*Hyper Text Transfer Protocol Secure*) dari client melalui *web browser* dan mengirimkan kembali hasilnya dalam bentuk halaman-halaman *web* yang umumnya berbentuk dokumen PHP/HTML [12].

Menurut penelitian Teddyana, A., & Kurniati, R. (2016) *Server* dalam dunia komputer adalah sebuah sistem komputer yang menyediakan jenis layanan tertentu dalam sebuah jaringan komputer. *Server* didukung dengan prosesor yang bersifat *scalable* dan RAM yang besar, juga dilengkapi dengan sistem operasi khusus, yang disebut sebagai sistem operasi jaringan atau *network operating system*. *Server* juga menjalankan perangkat lunak administratif yang mengontrol akses terhadap jaringan dan sumber daya yang terdapat di dalamnya, seperti halnya berkas atau alat pencetak (*printer*), dan memberikan akses kepada *workstation* anggota jaringan. Umumnya, di atas sistem operasi *server* terdapat aplikasi-aplikasi yang menggunakan arsitektur klien/ server [13].

2.4 *Bahasa Pemrograman*

Bahasa pemrograman merupakan bahasa yang dapat dipahami oleh komputer. Ada banyak bahasa pemrograman yang memiliki fungsi berbeda-beda, diantaranya bahasa pemrograman untuk membuat aplikasi *desktop*, membuat game, membuat aplikasi *web*, membuat aplikasi *handphone*, dan sebagainya [14].

2.4.1 *Hypertext Preprocessor*

PHP singkatan dari *Hypertext Preprocessor* yang merupakan *server-side programming*, yaitu bahasa pemrograman yang diproses disisi *server*. Fungsi utama PHP dalam membangun *web server* adalah untuk melakukan pengolahan data pada *database*. Data akan di masukkan ke dalam *database*, diedit, dihapus, dan ditampilkan pada *web* yang diatur oleh PHP[14].

2.4.2 *Hypertext Markup Language (HTML)*

HTML atau Hypertext Markup Language merupakan salah satu format yang digunakan dalam pembuatan dokumen (web page) dan aplikasi yang berjalan di halaman web. Dokumen HTML merupakan dokumen yang disajikan pada web browser. Eksetensi dari file HTML umumnya *.htm atau *.html. HTML juga bersifat *Multi Platform* (dapat berjalan pada sistem operasi apapun). HTML disebut sebagai *Markup Language* karena dalam text HTML mengandung tag tertentu yang digunakan untuk menentukan tampilan suatu teks dan tingkat kepentingan dari teks tersebut dalam suatu dokumen. Tag adalah kode yang digunakan untuk *markup* teks ASCII menjadi file HTML. Setiap tag diapit dengan tanda kurung runcing. Ada tag pembuka yaitu <HTML> dan ada tag penutup </HTML> yang ditandai dengan tanda slash (garis miring) di depan awal tulisannya. Tag tersebut memberikan kaidah bahwa yang ditulis di antara kedua tag tersebut adalah isi dari dokumen HTML[15].

2.4.3 *Paket Apache dan Phpmyadmin*

Apache berfungsi sebagai *web server*, yaitu tempat menyimpan file-file php dan file-file lainnya yang diperlukan dalam *website*, sedangkan *Phpmyadmin* merupakan aplikasi berbasis *web* yang digunakan untuk membuat *database* MySQL sebagai tempat untuk menyimpan data-data *website*. Keduanya, biasanya disediakan dalam satu paket aplikasi seperti Xampp. Proses pembuatan *web* pada penelitian ini menggunakan Xampp[14].

2.4.4 *MySQL*

MySQL (*My Structured Query Language*) adalah salah satu jenis *database server* yang sangat terkenal. Hal tersebut dikarenakan MySQL menggunakan SQL sebagai bahasa dasar untuk mengakses *database*. SQL adalah suatu bahasa permintaan terstruktur yang telah distandarkan untuk semua program pengakses *database*. Pada MySQL, sebuah *database* mengandung satu atau sejumlah tabel.

Setiap tabel terdiri atas sejumlah baris dan setiap baris mengandung satu atau beberapa kolom [14].

Setiap aplikasi web, baik itu sederhana maupun rumit, membutuhkan *database* untuk menyimpan data dikumpulkan. MySQL merupakan *open source* yang sistem manajemen database paling populer di dunia. Segala sesuatu dari hobi *website* untuk profesional platform seperti *WordPress* [16].

2.4.5 Javascipt dan CSS

Java Script adalah bahasa script yang berdasar pada objek yang memperbolehkan pemakai untuk mengendalikan banyak aspek interaksi pemakai pada suatu dokumen HTML. Dimana objek tersebut dapat berupa suatu window, frame, URL, dokumen, form, button atau item yang lain. Yang semuanya itu mempunyai properti yang saling berhubungan dengannya dan masing-masing memiliki nama, lokasi, warna nilai dan atribut lain.

CSS (*Cascading Style Sheet*) adalah suatu *bahasa stylesheet* yang digunakan untuk mengatur tampilan suatu website, baik tata letaknya, jenis huruf, warna, dan semua yang berhubungan dengan tampilan. Pada umumnya CSS digunakan untuk menformat halaman web yang ditulis dengan HTML atau XHTML[17].

2.4.6 C++

Bahasa C++ diciptakan oleh Bjarne Stroustrup di AT&T Bell Laboratories awal tahun 1980-an berdasarkan C ANSI (American National Standard Institute). Pertama kali, prototype C++ muncul sebagai C yang dipercanggih dengan fasilitas kelas. Bahasa tersebut disebut C dengan kelas (C with class). Selama tahun 1983-1984, C dengan kelas disempurnakan dengan menambah fasilitas pembebanan lebih operator dan fungsi yang kemudian melahirkan apa yang disebut C++. Symbol ++ merupakan operator C untuk operasi penaikan, muncul untuk menunjukkan bahwa bahasa baru ini merupakan versi yang lebih canggih dari C. Struktur Bahasa C++ Program C maupun C++ selalu tersusun dari 4 (empat) bagian utama, yaitu : bagian komentar yang ditandai dengan simbol // dan

pasangan `/* ... */`, bagian pengarah compiler yang ditandai dengan simbol `#`, bagian deklarasi dan bagian definisi[18].

Bagian Komentar Program yang baik pada umumnya diberi komentar yang akan membantu orang lain maupun pembuat program itu untuk memahami program yang dibuat. Dalam C atau C++ setiap tulisan yang diapit oleh simbol `/* ... */` atau setiap baris yang dimulai dengan simbol `//` dianggap komentar. C++ diciptakan untuk mendukung pemrograman berorientasi pada objek (Object Oriented Programming/OOP) yang tidak dimiliki C. Sementara C merupakan bahasa pemrograman terbaik dilingkungannya[18].

Bahasa Pemrograman C++ adalah bahasa Pemrograman Komputer Tingkat Tinggi (*High Level Language*), tapi C++ juga dimungkinkan untuk menulis Bahasa Pemrograman Tingkat Rendah (*Low Level Language*) di dalam pengkodean. Karena C++ merupakan peluasan dari Bahasa Pemrograman C yang tergolong dalam Bahasa Pemrograman Tingkat Menengah (*Middle Level Language*), yang berarti Bahasa Pemrograman C++ memiliki semua fitur dan kelebihan yang bahasa pemrograman C miliki, termasuk kelebihan Bahasa C yaitu kita dimungkinkan untuk menggunakan Bahasa Pemrograman Assembly di dalam pengkodean C, dan juga menyediakan fasilitas untuk memanipulasi memori tingkat rendah[18].

2.5 SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*)

Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) adalah sebuah protokol standar untuk mengirim email di internet. SMTP biasa bekerja ketika Anda mengirim email dari email client Anda ke email server lain atau dari satu email server ke email server lainnya. Secara default, berikut adalah port SMTP: Port 25 ini adalah port non enkripsi default SMTP Port 465 ini adalah port SMTP dengan dengan keamanan yang baik.

Berdasarkan pesan-pesan email, dapat diambil oleh pengguna dari kotak surat dengan klien email (diinstal pada pengguna mesin) menggunakan baik dari kantor protokol (POP) atau pesan Internet mengakses protokol (IMAP). Komputer

dengan permanen kotak surat harus menjalankan dua server: SMTP untuk menerima surat dan POP / IMAP untuk mengambil email[19].

2.6 POP3 (Post Office Protocol 3)

POP digunakan di Internet untuk mengambil email dari surel server. Email datang dari jaringan dan ditempatkan di pengguna inbox di server. POP kemudian digunakan untuk mentransfer email dari pengguna kotak masuk di server ke pengguna komputer. POP dirancang demikian bahwa perangkat lunak klien surat dapat menentukan pesan mana yang sebelumnya telah diunduh dari server. Itu klien email hanya dapat mengunduh pesan baru.

POP juga menyediakan kemampuan untuk menghapus pesan secara selektif dari server. Ini dapat digunakan oleh klien email untuk melakukan sinkronisasi ulang kotak masuk dasar di server dan di komputer pengguna. Klien dapat meninggalkan yang terbaru pesan di server setelah diunduh. Pesan-pesan ini kemudian dapat diunduh untuk kedua kalinya komputer kedua.

Server POP banyak tersedia secara komersial dan sebagai freeware pada sejumlah sistem operasi. Bahkan, hampir tidak ada masalah interoperabilitas di antara keduanya POP server dan klien surat, dan pengguna dapat menggunakan POP apa pun surat klien dengan server POP apa pun. Semua ISP mendukung dan menggunakan POP[19].

2.7 IMAP (Internet Message Access Protocol)

IMAP adalah protokol untuk mengambil pesan email. IMAP4 mirip dengan POP3 tetapi mendukung beberapa fitur tambahan. Misalnya, dengan IMAP4, file pengguna dapat mencari melalui pesan emailnya kata kunci saat pesan masih di server email. Pengguna kemudian dapat memilih pesan mana yang akan diunduh mesinnya. IMAP menggunakan SMTP sebagai mekanisme transpornya. Server IMAP adalah seperti kantor pos, sedangkan SMTP seperti operator pos. IMAP menggunakan TCP untuk mengambil keuntungan dari data yang dapat diandalkan dalam pengiriman layanan, yang dialokasikan pada port TCP 143[19].

2.8 E-mail

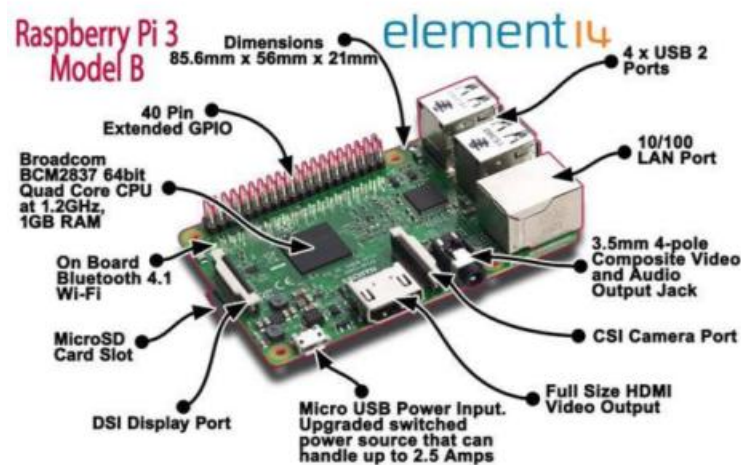
Surat elektronik (disingkat ratel atau surel atau surat-e) atau pos elektronik (disingkat pos-el) atau nama umumnya dalam bahasa Inggris “e-mail atau email” (ejaan Indonesia: imel) adalah sarana kirim mengirim surat melalui jalur Internet. Dengan surat biasa umumnya pengirim perlu membayar per pengiriman (dengan membeli perangko), tetapi surat elektronik umumnya biaya yang dikeluarkan adalah biaya untuk membayar sambungan Internet[20].

2.9 Raspberry Pi 3

Raspberry Pi adalah komputer mikro berukuran seperti kartu kredit yang dikembangkan oleh Raspberry Pi *Foundation*, Inggris. Komputer single *board* ini dikembangkan dengan tujuan untuk mengajarkan dasar-dasar ilmu komputer dan pemrograman untuk siswa sekolah di seluruh dunia [11]. Raspberry Pi terdiri dari banyak bagian perangkat keras yang penting dengan beberapa fungsi yang penting. Bagian utama dari Raspberry Pi adalah *processor* nya [10].

Komponen *board* (papan) Raspberry Pi model B terdiri dari port USB untuk mengkoneksikan berbagai perangkat USB seperti *keyboard*, *mouse*, dan lain-lain. Mini USB port digunakan untuk menghubungkan ke *power adaptor*. Untuk terkoneksi ke jaringan bisa menggunakan port Ethernet/LAN atau pada Raspberry Pi 3 model B sudah dilengkapi dengan *wifi built-in* [10][21].

Raspberry Pi juga sudah mendukung audio/video. Untuk mengkoneksikan ke monitor/tv dapat menggunakan HDMI atau RCA. Beberapa pin GPIO (*General Purpose Input/Output*) dapat digunakan untuk mengkoneksikan dengan perangkat elektronik lainnya. Raspberry Pi dapat dimanfaatkan untuk pembuatan berbagai perangkat IoT yang dapat membantu otomatisasi berbagai pekerjaan [22].



Gambar 2.2. Raspberry Pi 3[23]

Raspberry Pi adalah *platform* yang sangat fleksibel, ada banyak hal yang bisa dilakukan dengan Raspberry Pi. Beberapa hal tersebut antara lain [6]:

1. *General Purpose Computing*

Raspberry Pi dapat dijadikan sebagai komputer seperti biasa kita gunakan sehari-hari dengan menghubungkannya ke monitor dan mengatur tampilan grafisnya melalui *web browser*.

2. Media Belajar Pemrograman

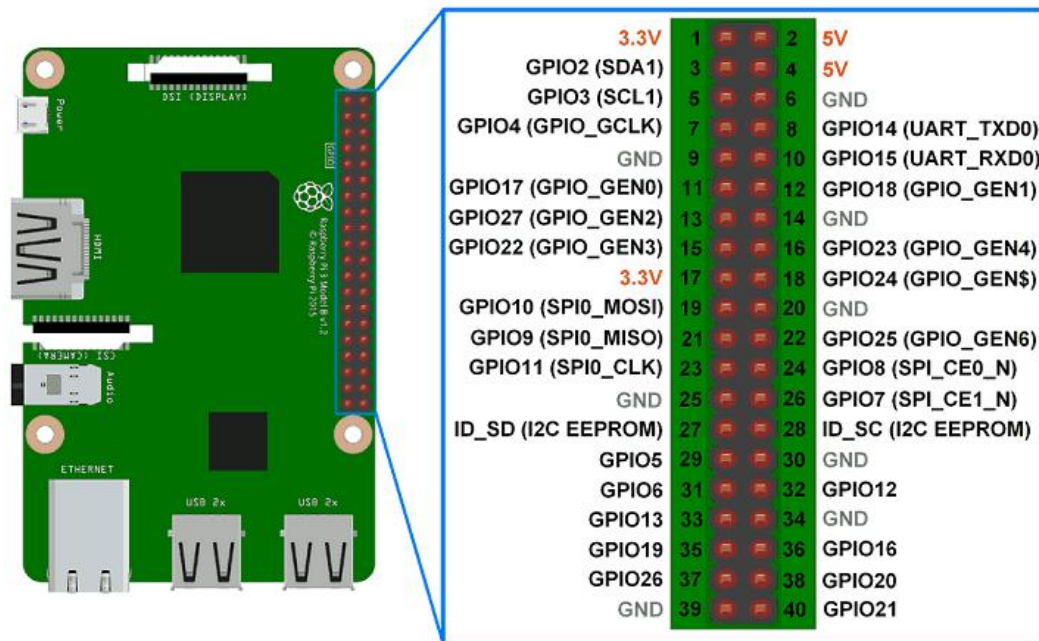
Di dalam Raspberry Pi sudah terdapat interpreter dan compiler dari berbagai bahasa pemrograman seperti C, Ruby, Java, Perl dan lain-lain karena sebenarnya tujuan awal Raspberry Pi adalah untuk mendorong anak-anak untuk belajar pemrograman.

3. *Project Platform*

Raspberry Pi mempunyai kemampuan untuk berintegrasi dengan alat-alat elektronik lain. Misalnya, Raspberry Pi bisa digunakan sebagai remote AC.

Raspberry PI 3 pada penelitian ini berfungsi untuk melakukan pengolahan data pengukuran dari hasil pendeteksian oleh sensor ph, sensor *turbidity*, dan sensor BMP180 hasil pengolahan C dari raspberry akan ditampilkan pada *web*

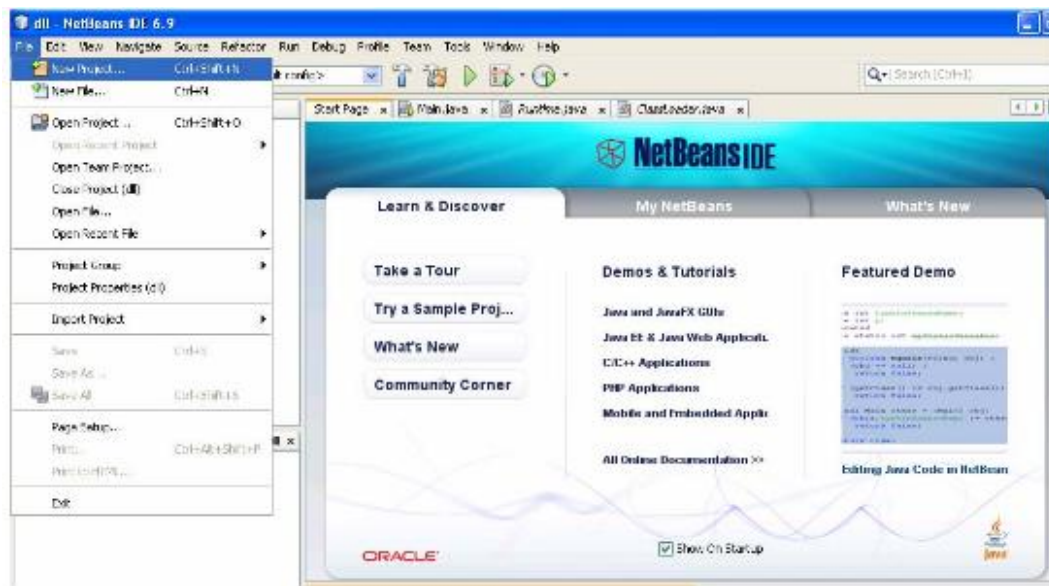
server dengan keluaran berupa tabel, grafik dan tidak hanya itu, penambahan notifikasi email yang berguna bagi user untuk mengetahui informasi secara realtime.



Gambar 2.3. Raspberry Pi 3 b+ pinout[26]

2.10 NetBeans C/C++ Pack

NetBeans C/C++ Pack menambahkan dukungan terhadap pengembang C/C++ ke NetBeans IDE 5.5. Paket ini memperbolehkan pengembang menggunakan sekumpulan kompil器和 alat sendiri bersama dengan NetBeans IDE untuk membangun aplikasi native untuk MS Windows, Linux, dan Solaris. Paket ini membuat editor mengenali bahasa C/C++ dan menyediakan project template, browser kelas yang dinamis, dukungan pembuatan file dan fungsionalitas debugger. Para pengembang juga dapat mengembangkan paket tersebut dengan fungsionalitas tambahan mereka sendiri[23].



Gambar 2.4. Netbeans[19]

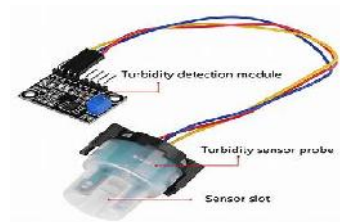
2.11 Putty

Putty adalah sebuah program open source yang dapat Anda gunakan untuk melakukan protokol jaringan SSH, Telnet dan Rlogin. Aplikasi ini merupakan aplikasi portable sehingga tidak perlu diinstall. Protokol ini dapat digunakan untuk menjalankan sesi remote pada sebuah komputer melalui sebuah jaringan, baik itu LAN, maupun internet. Program ini banyak digunakan oleh para pengguna komputer tingkat menengah ke atas, yang biasanya digunakan untuk menyambungkan, mensimulasi, atau mencoba berbagai hal yang terkait dengan jaringan[24].

2.12 Sublime Text

Sublime Text adalah aplikasi editor untuk kode dan teks yang dapat berjalan diberbagai platform operating system dengan menggunakan teknologi Python API. Terciptanya aplikasi ini terinspirasi dari aplikasi Vim. Aplikasi ini sangatlah fleksibel dan powerful. Fungsionalitas dari aplikasi ini dapat dikembangkan dengan menggunakan sublime-packages[25].

2.13 Sensor Kekeruhan (*Turbidity*)



Gambar 2.5. *Turbidity sensor*[1]

Dalam pengukuran tingkat kekeruhan digunakan rangkaian modul sensor kekeruhan. Modul ini terdiri atas rangkaian modul sensor LED inframerah dengan sensor fotodiode dan rangkaian pengkondisian sinyal sensor kekeruhan. Cara kerja dari modul sensor kekeruhan ini adalah LED inframerah memancarkan cahaya yang kemudian diterima oleh rangkaian sensor fotodiode. Nilai dari pembacaan sensor fotodiode ini akan berubah berdasarkan tingkat kekeruhan[26].

Prinsip kerja sensor GE *Turbidity* TDS10 menyerupai *photodiode*. Turbiditas air tergantung dari jumlah partikel yang menutupi cahaya yang masuk ke dalam air. Ketika banyak partikel yang menutupi cahaya maka tingkat turbiditas menjadi lebih tinggi, sebaliknya apabila jumlah partikel yang menutupi cahaya makin sedikit maka air semakin jernih [27].

Kekeruhan dinyatakan dalam skala turbiditas, dimana setara dengan 1 mg/Liter SiO₂ dan sering diukur dengan metode Nephelometric dengan satuan Nephelometric Turbidity Unit (NTU). Standar turbiditas air minum antara 5-25 NTU. Semakin kecil nilai NTU-nya maka semakin jernih air [27].

Sebelum diinputkan ke User interface sensor perlu dikalibrasikan dulu dengan cara membuat persamaan garis yang bersumbu pada hasil output ADC dengan nilai dari turbiditas air yang telah diukur dalam skala NTU. Nilai NTU maksimal (NTU_{maks}) yang dapat dibaca sensor adalah 4000 NTU dan paling kecil (NTU_{min}) adalah 0 NTU. Sementara itu nilai ADC minimum ATmega 8535 (ADC_{min}) 10 bit adalah 0 dan nilai ADC maksimum (ADC_{maks}) 1023. Perbandingan nilai turbiditas dan ADC dijabarkan pada (5), sedangkan

hasil dari perhitungan ditunjukkan pada (6) [28].

$$\frac{NTU - NTU_{min}}{NTU_{maks} - NTU_{min}} = \frac{ADC - ADC_{min}}{ADC_{maks} - ADC_{min}} \quad (1)[1]$$

$$NTU = 3,91ADC \quad (2)[1]$$

2.13.1 Sensor BMP180



Gambar 2.6. Pipa *Transmitter* dan BMP058[4]

Pada penelitian sebelumnya menggunakan sensor BMP180 untuk mengukur ketinggian permukaan air. Besaran ketinggian permukaan air sebanding dengan tekanan di dalam air tersebut diubah menjadi besaran tekanan dengan menggunakan pipa transmitter yang didalamnya terdapat sensor tekanan BMP180 [4].

Pada penelitian lain menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air dalam suatu tangki. Sensor dipasang diatas tangki dan memancarkan gelombang ultrasonik ke permukaan air. Sensor ini menggunakan pantulan gelombang ultrasonik.

Berdasarkan penelitian diatas dapat disimpulkan, Sensor tekanan BMP180 dan pipa *transmitter* yang dirancang mampu digunakan dengan baik dengan berdasarkan pada faktor kalibrasi: $Level = (11,52 \times Tekanan - 11612)$ mm, mempunyai sensitivitas yang tinggi, konsumsi daya yang rendah, harganya yang terjangkau dan mudah dalam penggunaannya. Sedangkan menggunakan

sensor ultrasonik, pada ketinggian air 0 cm sampai dengan ketinggian air sensor tidak dapat membaca ketinggian karena permukaan air tidak stabil [4][5][6].

Modul BMP180 dimasukkan ke dalam pipa transmiter dan diletakkan di ujung yang tertutup[4]. Berdasarkan datasheet, koneksi antar pin I/O dari Arduino dan Modul BMP180 adalah sebagai berikut:

- GPIO 01 ialah Vcc pada modul BMP180 dihubungkan dengan pin *output* V 3,3 volt pada Raspberry Pi 3 .
- GPIO 09 ialah *input ground* (Gnd) pada modul BMP180 dikoneksikan dengan Pin Gnd pada Raspberry Pi 3.
- GPIO 03 ialah GPIO SDA pada BMP180 dikoneksikan pada Raspberry Pi 3.
- GPIO 05 ialah GPIO SCL pada modul BMP180 dikoneksikan pada Raspberry Pi 3.

2.13.2 DC Step Down 2596

Modul *Step-Down Voltage Regulator / DC Buck Converter* adalah modul yang sangat praktis digunakan untuk mengkonversi atau menurunkan tegangan dari catu daya sumber menjadi tegangan keluaran yang lebih rendah. Modul elektronika ini menggunakan *Integrated Circuit/ IC* LM2596, 3A *Step-Down Voltage Regulator* [26].



Gambar 2.7. DC Step Down LM2596[29]

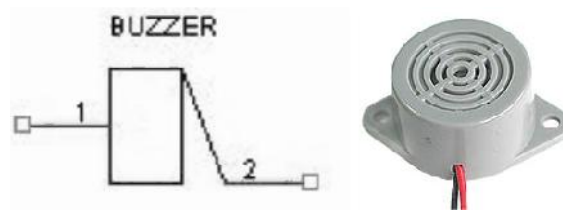
Chip LM2596 bekerja pada *switching frequency* 150 kHz, memungkinkan komponen penyearing berukuran lebih kecil dibanding komponen penyearing yang biasa dibutuhkan oleh *switching regulator* berfrekuensi rendah. Produsen IC ini menjamin toleransi perbedaan tegangan keluaran hanya $\pm 4\%$ pada tegangan masukan dan kondisi beban keluaran sesuai spesifikasi, dan $\pm 15\%$ toleransi pada frekuensi osilator. IC ini dapat ditidurkan secara eksternal, dengan konsumsi daya hanya sebesar 80 μ A pada moda siaga. Fitur proteksi termasuk pembatas arus pengurang frekuensi dua tahap (*two stage frequency reducing current limit*) untuk *output switch* dan fitur mematikan chip secara otomatis pada kondisi kelebihan panas (*over temperature*).

2.13.3 Pengubah analog ke digital

ADC (*Analog to Digital Converter*) mengambil tegangan masukan analog dan setelah beberapa saat menghasilkan kode keluaran digital yang merepresentasikan tegangan masukan analog [18]. Secara umum, proses pengubahan analog ke digital lebih rumit dan lebih menghabiskan waktu dari pada proses pengubahan digital ke analog, dan beberapa metode yang berbeda telah dikembangkan dan digunakan. Terdapat banyak sekali jenis ADC, masing-masing ADC mempunyai karakteristik yang berbeda-beda [14].

2.13.4 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara [1]. Dalam pembuatan prototype buzzer digunakan sebagai alarm. Pada gambar 2.4.a tampak simbol dari *buzzer* sedangkan bentuk dari *buzzer* tampak pada gambar 2.4.b



(a)

(b)

Gambar 2.8. *a. Simbol buzzer, b. Bentuk Buzzer*[1]